Pogląd ogólny

na

zużytkowanie elektryczności w rolnictwie.

Odczyt z dnia 17-go Marca 1898-go roku

na

Walnem Zebraniu Centr. Tow. Gospodarczego

przez

Franciszka Skrzydlewskiego,

inżyniera rządowego i spółwłaściciela fabryki maszyn J. Moegelina
w Poznaniu.

Postęp, jaki robi elektrotechnika w najnowszym czasie na polu rolnictwa, zmusza nas do jak najwcześniejszego zapoznania się z tą nową konkurencyą sił dynamicznych i animalicznych.

Pogląd, jaki mają gospodarze nasi na zastosowanie elektryczności, specyalnie jako siły, potrzebuje wyjaśnienia. Jedni z gospodarzy chcieliby wszystko i wszędzie pędzić elektrycznością, drudzy nie wierzą w żadną korzyść, jaką im może przynieść ta nowa forma siły.

Zkąd powstały powyższe niejasne a w ekstremach obracające się zapatrywania gospodarzy na zużytkowanie elektryczności w rolnictwie? — Z braku należytego zrozumienia rzeczy samej, przez dwie strony, t. j. przez gospodarzy zarówno, jak i przez elektrotechników.

Główą winę przypisać można tym, którzy ów dział nauki opanowywują, a więc elektrotechnikom, że do tego czasu stosunkowo bardzo mało zjednali sobie zwolenników w pośród gospodarzy. Nie mieli oni z rolnikami bezpośredniej styczności, byli zbyt jednostronnie wykształceni, przedwcześnie występowali i występują wciąż jeszcze na rynkach z niewydoskonalonym towarem, specyalnie dla potrzeb rolniczych, mieli w przemyśle i po miastach za wielkie pole zbytu, który spowodował zaspanie sprawy na polu rolnictwa, wreszcie zastępowali się wielką liczbą niedokształconych agentów prowadzających częstokroć pod wręcz fałszywymi warunkami elektryczność do gospodarstw renomowanych.

Wszystkie powyżej wymienione błędy musiały przedwcześnie zdyskredytować tak doniosłą sprawę, jaką przedstawia dziś zaprowadzenie elektryczności w rolnictwie.

Poważne czasopisma rolnicze przynosiły na sposób amerykańskiej reklamy, niestworzone artykuły o pomysłach elektrycznych, — rozważny zaś rolnik, który z z a s a d y do-

piero w ogóle w coś wierzy, co u sąsiada widzi, przekonywał się niejednokrotnie, że ów sąsiad zbyt odważny, źle wyszedł na zaprowadzeniu elektryczności.

Obecnie, sprawa zastosowania elektryczności w rolnictwie zaczyna wchodzić na prawdziwe tory. Powodem tej zmiany jest większe zainteresowanie i wzajemne pouczanie techników i gospodarzy. Że to zainteresowanie się jest bardzo silnem w kołach postępowych gospodarzy, dowodzą liczne pielgrzymki takowych, odbywające się na wszelkiego rodzaju wystawy i próby. Ta wzajemna praca musi sprawę całą podnieść i przyspieszyć jej rozwój, musi przynieść w pierwszej linii korzyść rolnictwu.

Jak elektrotechnik, pracający na polu zastosowania elektryczności w rolnictwie, najpierw winien wiedzieć elmentarne rzeczy, jak np.: co za właściwości posiada młockarnia, sieczkarnia itd., jakie materyały surowe każda z tych maszyn rolniczych przerabiać musi, ile siły potrzebuje, w jakim czasie, w jakiem miejscu pracować musi? itp. — tak też i gospodarz, który postępuje z prądem czasu, najpierw winien zapoznać się z elementarnemi właściwościami elektryczności, zanim ją zastosuje w swojem gospodarstwie.

Do wytworzenia elektryczności dla naszych potrzeb niezbędną jest jakaś inna siła. Potrzebujemy siły wody, pary, powietrza lub też innej, np. eksplodujących gazów itp. — Nam chodzi o wykluczenie sił animalicznych, specyalnie zaś ludzkich i końskich, bo te są za drogie dla gospodarza, który wyprodukować dziś musi jak najtańszym kosztem jak największe masy.

Siły wiatru pominiemy, bo te w naszych okolicach są zbyt niestałe i za słabe; z siłami wody, które tylko tu i owdzie pósiadamy, liczyć się także nie możemy, mianowicie dla tego, iż tylko w pewnych porach roku dadzą się one uchwycić. Zalecałoby się tam, gdzie one są, kombinować je z siłą pary. Pozostaje nam więc tylko siła pary, jako pewna, stała, niezawodząca, którą węglem i wodą okupić musimy, by wytworzyć nią prąd elektryczny.

Zamiana siły parowej na prąd elektryczny dzieje się przez maszynę dynamiczą, albo krótko mówiąc, przez tak zw. dynamo.

Maszyna parowa pędzi dynamo albo bezpośrednio, albo też pośrednio za pomocą pasa. Pędzenie pośrednie stało się dziś, gdzie odstąpiliśmy od budowania maszyn parowych o szybkich chodach, prawie wyłącznem przy mniejszych i średnio wielkich zakładach, z jakimi przy zakładach dla pojedyńczego rolnika wyłącznie mamy do czynienia.

Przeistoczoną w dynamo pracę parowej maszyny na prąd elektryczny posłać możemy dobrym przewodnikiem elektryczności, jakim jest np. drut koprowy, na każde miejsce, chociażby najodleglejsze i najniedostępniejsze, by ją tam zużyć.

Że przy tej operacyi pewien procent wytworzonej przez parową maszynę pracy utracimy w transmisyi pasowej, w dynamicznej maszynie samej, a wreszcie i w drutach prądowych, inaczej być nie może. Każdy pośrednik coś absorbuje.

Drutami koprowymi dobrze izolowanymi złym przewodnikiem elektryczności (np. gutaperchą) posyłać możemy prąd elektryczny z dynamo, a więc z miejsca, w którem powstał, w każdej ilości z równą niepochwytną s z y b k o ś c i ą.

Ten prąd elektryczny posiada jakąś siłę i wielkość (a raczej ilość), którą zarówno jak inne siły, najdokładniej w liczbach oznaczyć można. Jesteśmy więc w możności obliczyć za pomocą formuł siłę i ilość prądu elektrycznego, potrzebnego do przezwyciężenia jakiejś ściśle oznaczonej pracy.

Tak jak kocioł parowy wytwarza parę o pewnem ciśnieniu, które w kilogramach na jeden centymetr kwadratowy ciśnionej płaszczyzny — krótko mówiąc technicznie: »w atmosferach« oznaczony, tak samo analogicznie wytwarza dynamomaszyna prąd elektryczny o pewnem ciśnieniu, które p r ę ż n o ś c i ą elektryczną zowiemy i które we Voltach oznaczamy.

Kotłom parowym najbardziej dziś rozpowszechnionym o 6-ciu atmosferach ciśnienia, zupełnie analogicznie odpowia-

dają maszyny dynamiczne najbardziej dziś rozpowszechnione o 110-ciu Voltach ciśnienia, a raczej prężności elektrycznej.

Tak jak kocioł parowy o pewnej wielkości wyda normalnie opalany, pewną ilość litrów (kilogramów) pary przez jedną minutę zależną od jego systemu i powierzchni ogrzewalnej -- tak samo, analogicznie, wytwarza dynamo przez jedną minutę, pewną ilość prądu elektrycznego zależną od jego systemu i wielkości, którą to ilość nie w litrach, lecz w Amperach oznaczony.

Spamiętajmy sobie: 1) Atmosfery przy kotle parowym analogiczne Voltom przy dynamomaszynie. 2) Ilość pary przy kotle a n a l o g i c z n a i l o ś c i A m p e r ó w p r z y d y n a m o. 3) Volty mnożone Amperami analogiczne atmosferom mnożonym ilością pary przez minutę. Volty mnożone Amperami nazwali elektrotechnicy Voltamperami albo Wat'ami. Atmosfery mnożone ilością pary przez minutę nazwali ludzie końmi parowymi. Tak więc nie oznacza pojęcie jednego Voltampera albo Wata nic innego jak p r a c ę, jak pewną ilość koni parowych. Otóż cały sekret obliczania siły elektryczności zdradzony!

Z powyższych pojęć wyniknąć musiało i zrozumianem zostało przez świat elektrotechniczny, że od jednej i tej samej dynamo pracę prądu elektrycznego posyłać można i że ją posyłać i rozsyłać można cienkimi i grubszymi drutami, większemi lub też mniejszemi ilościami, tak samo, jak parę od jednego kotła rozmaitemi rurami odbierać można. Dalej wynikło, że prężność czyli ciśnienie prądu elektrycznego, ten faktor pojęcia pracy, zniżyć i powiększyć można kosztem ilości prądu. Dalej idąc wynika, choćby z samego porównywania tylko pracy elektrycznej z pracą parową, że tę pewną pracę elektryczną posłać można drutem grubszym lub cieńciejszym, posłać ją można tak cienkim drutem, że tenże wzrastającego w równej mierze ciśnienia prądowego, tego faktora pracy, nie wytrzyma i rozżarzy się, rzucajac światło piękne — a w końcu się spali.

Stacyę, na której uchwycamy siłę wody lub pary i przeistaczamy ją w prąd elektryczny, nazwiemy stacyą wytworzenia,

stacyą centralną lub też stacyą prymarną. Wytworzony prąd na stacyi centralnej możemy zużytkować w dwojaki sposób, a mianowicie zamienić go możemy na światło w celu oświetlenia, albo na pracę w celu pędzenia maszyn rolniczych i rolniczo-przemysłowych na odległych miejscach. Pierwsza zamiana dzieje się przez odpowiednie wewieszenie (Einschalten) lamp elektrycznych bądź to łukowych, bądź to żarzących się na najrozmaitszych, punktach drutu prądowego, tam, gdzie światła nam potrzeba. Druga zamiana dzieje się przez odpowiednie doprowadzanie takowego do tak zwanych elektromotorów, w których tenże zamieniamy znowu na ruch do pracy. Elektromotor jest zatem przyrządem, maszyną, która przeistacza prąd elektryczny wytworzony w stacyi centralnej prymarnej, przez maszynę parową na ruch czyli na pracę na oddalonych od tej centralnej stacyi miejscach. Ustawiamy go na tem miejscu, na którem pracować musimy, na stacyach,że je tak nazwę, zużytkowania, stacyach tak zwanych sekundarnych.

Jedną jeszcze właściwość elektryczności pominąć nie musimy, mianowicie tę, iż elektryczną siłę uchwycić i przechować (akumulować) możnaby ją znów oddać w każdej ilości każdego czasu i na każdem innem miejscu w formie światła lub też pracy.

Po tych wszystkich wywodach więcej ogólnej natury, czujemy się dosyć przysposobieni, by specyalnie zwrócić naszą uwagę najpierw na urządzenia (instalacye) oświetleń elektrycznych po gospodarstwach.

Tu musi być ciśnienie prądu wciąż, o ile możności, równe, by światło nie drgało i wzroku niepsuło. Osięga się to w pierwszej linii przez ustawienie maszyny parowej o jak najrówniejszych chodach na stacyi prymarnej, dalej przez odpowiednie przyrządy mniejsze nierówności prądu regulujące, wreszcie przez akumulatory.

Rozróżniamy dwojakie gatunki lamp: lampy żarzące się i łukowe. Żarzącemi lampami posługujemy się, gdzie mniej światła i mniejszej intenzywności jego potrzeba; przy oświetleniu zaś bardzo wielkich przestwornych izb,stajen, wreszcie podwórza i pola, używamy lamp łukowych. Pierwsze bywają fabrykowane w wielkości od 10-ciu do 35-ciu świec

normalnych; łukowe zaś w wielkości od 300 do 3500 świec normalnych.

Lampy łukowe zawiesza się w wysokości około czterech metrów nad ziemią na masztach, najlepiej przenośnych. Jest to najodpowiedniejsza wysokość do wyzyskania jak najlepszego światła lamp łukowych, jakie w gospodarstwie są potrzebne. Każda z lamp posiada kureczek do rozłączenia lub złączenia jej z prądem, co się równa zapaleniu lub zagaszeniu takowej.

Zaleca się wszędzie, licząc się ze złą obsługą, wczepiać w druty doprowadzające od głównego drutu prądowego poboczne prądy dla lamp pojedyńczych, przy każdem odłączeniu łukiem wczepiać ochronę z ołowiu (Bleisicherung). Nie dopuści ona rozpalenia się drutu cienkiego zbyt silnym prądem i ochroni nas przed mogącym wybuchnąć pożarem. Ważne to ze względu na zabezpieczanie budynków od ognia.

Widzimy więc, że oświetlenie elektryczne tylko wtenczas jest absolutnie pewne od wybuchu ognia, jeżeli instalator sumiennie je urządzi, nie oszczędzając na grubościach drutów prądowych i ochronach ołowiannych.

Przy ofertach winien więc każdy gospodarz na to wszystko zwracać pilnie uwagę.

Lamp żarzących się 10-cio świecowych używamy w zupełnie podrzędnych miejscach, n. p. przedsionkach, sklepach itp.; 16-sto świecowych w pojedyńczych mniejszych przedziałach stajen, obór, w pojedyńczych izbach maszyn i aparatów po gorzelniach, w mieszkaniach dla ludzi; 35-cio świecowych, a więc największych, używamy w bardzo przestwornych oborach i stajniach welbowanych na żelazie itp. Lamp łukowych używa się wreszcie na wysokich 4-ro metrowych przenośnych masztach, by oświetlić podwórze, młócić lub orać na polu wieczorem lub nocą.

Bezwarunkowo potrzebne nam będą, chociaż w bardzo małej liczbie, akumulatory, żeby w nocy ewentualnie było światło, np. przy cielącej się krowie.

A teraz przy końcu mały przykład: W pewnem gospodarstwie potrzebujemy:

1) 10 lamp żarzących się po 10 świec normalnych
2) 20 „ „ „ „ 16 „ „
3) 5 „ „ „ „ 35 „ „
4) 2 lampy łukowe po 300 „ „

Byłoby to razem jednocześnie 100 + 320 + 175 + 600 czyli okrągło 1200 świec normalnych. Zapytujemy się, wiele sił koni parowych musiałaby posiadać maszyna parowa na stacyi centralnej, żeby powyższy efekt osięgnąć.

Do rozwiązania powyższego zadania, wystarczą nam najkompletniej te elementarne, ale fundamentalne pojęcia, jakie wyrobiliśmy sobie w pierwszej ogólnej części naszego małego referatu. Dodać tylko i spamiętać potrzeba jedną liczbę i to liczbę 3,5, a obejdziemy się bez elektrotechnika.

Otóż z praktyki wykazano, iż potrzeba $3^1/_2$ Voltamperów czyli Watów, ażeby osięgnąć skutek światła jednej normalnej świecy. By osięgnąć w naszym przypadku 1200 świec, potrzebować będziemy prądu elektrycznego o sile 1200 × 3,5 Voltamperów, czyli prądu o sile 4200 Voltamperów.

Siła jednego konia parowego wytworzy — co także jest dowiedzionem z praktyki — prąd elektryczny o sile 650-ciu Voltamperów.

Podzielmy więc 4200 przez 650, a wydostaniemy potrzebną nam siłę parową

$$\frac{4200}{650} = 6,5$$

$6^1/_2$ koni parowych musiałaby więc posiadać nasza parowa maszyna. Praktycznie doliczyć musimy następujące straty nieuniknione:

a) w dynamomaszynie około 10%
b) w pasie od parowej maszyny do dynamomaszyny około $7^1|_2$%
c) w drutach prądowych około . . . . $2^1|_2$%

Razem około 20%

6,5 + 1,3 = 7,8, czyli okrągło 8 koni potrzebujemy. Normalna lokomobila do młocki wystarczyłaby nam najzupełniej. Prąd elektryczny, wytworzony w dynamomaszynie stacyi centralnej, zużyliśmy bezpośrednio do oświetlenia; pośre-

d n i e zużytkowanie prądu elektrycznego wiele dalej sięgające nam zakresla granice. Możemy go zużytkować do wszelkiej pracy i tak nie tylko do pędzenia maszyn przemysłowo-rolniczych, jak np. w gorzelni, mączkarni, mleczarni, cegielni, młynie, tartaku itd., ale także do pędzenia pomp, młocarń, sieczkarń, gniotowników, śrótowników, szarpaczy i siekaczy, wialń, trierów, młynków itd. itd., dalej do transportu, jako to do wywożenia gnoju, zwózki wszelkich płodów itd., w końcu do pędzenia pługów, bron, spulchniaczy, walców itp., wreszcie do pędzenia siewników a może nawet żniwiarek, kartoflarek i t. d.

Do każdej z powyższych maszyn, które stoją lub poruszają się w różnych miejscach, doprowadzony być musi prąd elektryczny ze stacyi prymarnej, gdzie go wytwarzamy hurtownie; każda z tych maszyn musi być pędzoną odpowiednio silnym elektromotorem.

Lecz nie zaleca się ze względów praktycznych i ekonomicznych, stawianie zbyt małych motorów, które o sile $^1/_{10}$ części siły konia parowego już dostać można. Byłoby to zbyt kosztownem. Przeciwnie, już z samego względu na ułatwienie obsługi, zaleca się o ile możności łączyć całą grupę maszyn i pędzić ją z jednej transmisyi j e d n y m elektromotorem. Siłę tego elektromotora zastosujemy do siły, jaka potrzebną będzie do pędzenia tej ilości wszelkich maszyn, które k o n i e c z n i e j e d n o c z e ś n i e pracować muszą w poszczególnem gospodarstwie. Potrzebna więc będzie w każdem prawie gospodarstwie inna kombinacya.

Obliczenie siły odpowiedniego elektromotora utrudnia w dodatku szalenie jeszcze ta właściwość, iż bardzo zmienne opory przezwyciężyć on musi przy każdej nieomal z poszczególnych maszyn rolniczych. Nie zapomnijmy bowiem, że na przykład innej siły wymaga młócenie krótkiej jak długiej słomy, wilgotnej jak suchej, jednego lub też kilku snopów od razu wrzuconych przez nakładacza.

Niesprostaniu powyższym zadaniom głównie przypisać można fatalne błędy, jakie poczynili początkowo elektrotechnicy przy takich zakładach. Tem mniej był w możności agent

sprostać takiemu obliczeniu. A to wszystko musiało zdyskredytować przedwcześnie zużytkowanie elektryczności w rolnictwie.

Jeżeli stoją po całem podwórzu rozrzucone maszyny i centralizować ich się absolutnie nie opłaci ze względu na poprzenio porobione kosztowne urządzenia w rozmaitych budynkach, wtenczas zalecić można elektromotor przenośny lub też na kołach. Czynimy to z konieczności, wiedząc, jak bardzo rujnują się wszelkie maszyny przez translokacyę i ile potrzeba na to czasu rąk ludzkich i sił pociągowych.

Nawet pędzenie młocarni elektromotorem zaleca i da się urządzić w podwórzu w ten sposób, iż elektromotor nie potrzebuje być przenośnym z bojewicy na bojewicę, lub też stać na dworze przed stodołą, jeżeli bojewice są także nawiezione zbożem. Przybuduje się w samym pośrodku z boku stodoły małą izdebkę dla elektromotora, który pędzi j e d e n wałek transmisyjny wzdłuż całej stodoły idący. Na tym wałku są krągi pasowe przy każdej z bojewic umieszczone tak, iż z każdego krąga puścić w bieg można młockarnię na każdej i przed każdą z bojewic. Ten sam elektromotor byłby dostatecznie silnym, by upędzić o i n n y m czasie w końcu stodoły ustawione wszelkie inne maszyny rolnicze podwórzowe, jak np. sieczkarnię i śrótownik.

* * *

Zwróćmy się do gospodarstwa takiego, które p o s i a d a już jakieś źródło siły, np. parową gorzelnię. Tam stoi d o ś ć silny kocioł parowy obmurowany i maszyna wystarczająca, by jednocześnie upędzić wszelkie podwórzowe maszyny rolnicze, odlegle od gorzelni stojące, o ile takowe j e d n o c z e ś n i e pracować muszą. Pędzenie wszelkich maszyn podwórzowych a z niem i oświetlenie wszelkich budynków gospodarczych i mieszkań ludzkich staje się poboczną produkcyą siły parowej dla gorzelni produkowanej. Maszyna parowa w gorzelni idzie dziennie kilka godzin przez 200 dni w roku dłużej, ale kocioł raz już z rana rozgrzany mało co więcej węgla skonsumuje.

W dość obszernej izbie maszyn i aparatów gorzelniczych ustawiona w swych rozmiarach mała dynamomaszyna rozsyła prąd elektryczny drutami nad ścianami budynków podwórzowych poprzytwierdzanymi. Nadmiar pracy maszyny parowej ładujemy w formie prądu elektrycznego w bateryę akumulatorów, by mieć światło o późnym wieczorze lub w nocy, gdy maszyna stoi, by wyrównać chwilowe większe zapotrzebowanie siły przy bardzo zmiennych oporach pojedyńczych maszyn i narzędzi, by rychłym rankiem prędzej rozpocząć, a późnym wieczorem przedłużyć czas pracy ludzi. Urządzenie bateryi akumulatorów jest kosztownem i podlega dość szybkiemu zużyciu się płynów i t. d.; lecz korzyści są wielkie, jakie osiągniemy przez dłuższy czas pracy ludzi, których po części w naszych gospodarstwach zatrudniamy na dzień a nie na godziny. Nadzór prowadzi palacz i maszynista z gorzelni. Przez 100 dni, w których gorzelnia stoi, puszczamy tylko dynamo półparą w gorzelni.

Jak więc sumiennie postąpiły te fabryki maszyn właśnie w obecnym roku niebywałego rozkwitu gorzelnictwa, które bez obawy na niższe o kilka tysięcy marek ceny konkurencyjnych ofert, ofiarowały znacznie silniejsze kotły i maszyny parowe, odpowiednie blizkiej przyszłości zużytkowania sił elektrycznych!

Mało niestety gospodarzy na powyższe propozycye fabryk słuchało, uważając z zasady każdego przemysłowca za sępa czychającego na mienie gospodarza — lecz byli i tacy, którzy uwierzyli w dobre rady; ci mają w nagrodzie dziś nie samą gorzelnię, ale — co daleko uważam za donioślejsze — stworzyli sobie jednocześnie to centrum siły taniej, a tak niezbędnej rolnikom. Z tej samej gorzelni prąd elektryczny o sile 12-stu koni parowych jest aż nadto wystarczającym, by wydoić elektromotorem w oborze za pomocą pompy powietrznej chociażby jak największą ilość krów. Pocóż dopiero kupować motory naftowe, benzynowe i tym podobne.

Rznięcie sieczki i śrótowanie zaleca się bezpośrednio pędzić maszyną parową w gorzelni, a więc bez przemian sił,

bez elektryczności, która tylko na odległości dalsze może być z korzyścią do pędzenia maszyn zużytą.

Czy w powyższy sposób urządzone gospodarstwo będzie się rentować? — Z pewnością! A w dodatku mamy oświetlenie. Żaden fornal nie wyniesie nam na wieś nafty i lampek dla swojej rodziny; premie zaś zabezpieczeń budynków od ognia staną się o wiele niższe a obawa przed spaleniem pięknych budynków gospodarczych, których nigdy nie zapłaci żadne towarzystwo asekuracyjne, zniknie.

Tyle o gospodarstwie podwórzowem. Wynikło z poprzednich wywodów, iż w poszczególnych przypadkach, gdzie j u ż posiadamy odpowiednie siły, chociażby one nie były samym darem Bożym (jak np. siły wody), lecz kosztem węgla okupione, stanowczo korzystnym jest zakład elektryczny tam, gdzie stacya wytworzenia sił już egzystuje albo ma poparcie.

Zakład elektryczny tego rodzaju, jakeśmy go opisali, dobrze funkcyonować musi, jeżeli go technik wspólnie z gospodarzem dostatecznie obmyśli i obliczy. W przeciwnym razie będą to wyrzucone pieniądze, których nikt nigdy nie wydobędzie.

Kalkulacya, czy się tego rodzaju zakład rentuje czy nie, zależeć będzie nie tylko od ręki, która poprowadzi ten cały zakład; chodzić także będzie o cały ustrój gospodazstwa, jak np. zależną będzie od tego, czy rzeczywiście gospodarstwo poszczególne nie ucierpi przez to w uprawie roli lub dowozie i wywozie materyałów, że się skasuje kilka par koni i kilkanaście par rąk ludzkich. To jest punkt, na który nie technik, lecz gospodarz w każdym przypadku odpowiedzieć musi, punkt zupełnie pominięty w bilansach, jakie drukują czasopisma i broszury.

Widzimy więc, że ani przykładów pojedyńczych na ślepo imitować nie można, ani też ogólnych podać liczb dowodzących, czy i o ile rentuje się zakład elektryczny powyżej zarysowany.

* * *

Z podwórza idźmy w pole do uprawy ziemi, do wymłócenia stogów itd. siłą prądu elektrycznego. Tu nasamprzód

zaznaczam, iż krok ten odważny, jest, że tak go nazwę, muzyką przyszłości. Chcąc jednakże należyty wyrobić sobie pogląd na zastosowanie elektryczności w rolnictwie, trzeba zapoznać się, do jakich ona dąży celów.

Jeżeli nie tylko o wymłócenie stogów ale i głównie o órkę elektryczną nam chodzi, stacya centralna, gdzie potrzebne uchwycić musimy siły, zupełnie innych nabiera warunków jak ta, która nam wystarczała do pędzenia wszelkich potrzebnych maszyn w podwórzu. Staje się ona o wiele silniejszą i już nie można traktować jej jako drugorzędnej, pobocznej przy jakiejś innej fabryce (gorzelni lub mączkarni), tytko wybija się na pierwsze miejsce, jest pierwszorzędną. Podczas gdy do oświetlenia podwórza i budynbów oraz pędzenia kilku maszyn podwórzowych wystarczyłaby nam ca. 15 konna dynamomaszyna, tutaj potrzebujemy do samej órki małego majątku jakie 30 koni parowych reprezentującą dynamomaszynę. Chcąc kilka majątków razem zasilić odpowiednią energią prądu elektrycznego, z łatwością wyliczymy potrzebę kilkuset koni parowych, które byśmy musieli w stacyi centralnej rozdzielić na kilka dynamicznych maszyn.

Ponieważ prąd elektryczny daleko po polach rozprowadzonym być musi, koszta drutów prądowych zaczynają odgrywać ważną rolę w kosztorysie. Celem obniżenia takowych, zmniejszamy i l o ś ć, a powiększamy ciśnienie wysyłanej w pole elektryczności. Pracujemy przez to dynamomaszyną o wysokiem ciśnieniu i dostajemy o wiele cięciejsze druty koprowe. Posyłamy więcej Voltów a mniej Amperów do pracy na polu. Zależeć będzie od odległości, na jakie wysyłamy w pole energię elektryczną, kiedy posługiwać się musimy prądem w i r o w y m, a kiedy r ó w n y m.

Bez głębszego zastanawienia się na powyższe dwa systemy prądów elektrycznych, rozróżnimy je na tem miejscu tylko typowo: Prąd równy użyć się da aż do prężności (czyli ciśnienia elektrycznego) nie przekraczającej pięćset Voltów. Z powyższej przyczyny można go posyłać na odległość aż do 1700 metrów. Przy większych oddaleniach, musimy się posługiwać prądem wirowym, którego prężność śmiało 5000

a nawet 10 tysięcy i więcej Voltów wynosić może. Przy prężności prądu wirowego o 5-ciu tysiącach Voltów płaszczyznę określoną promieniem 15-stu kilometrowym zasilać już możemy energią elektryczną.

Przy prądzie równym potrzebujemy dwóch, przy wirowym trzech drutów prądowych. Wreszcie musimy zredukować wysokie, a niebezpieczne wskutek tego, ciśnienie prądu wirowego na mniej niebezpieczny prąd o niskiem ciśnieniu. Dzieje się ta zamiana w tak zwanym t r a n s f o r m a t o r z e. Transformator jest przyrządem, w którym zamieniamy prąd elektryczny o wysokiem ciśnieniu na prąd o niższem ciśnieniu; działa on więc tak, jak wentyl redukcyjny parowy, który zamienia parę o wysokiem ciśnieniu na niskie. Przyrząd ów, którym posługiwać się musimy na różnych miejscach tam, gdzie pracujemy elektromotorami orząc, siejąc lub młócąc w polu, musi być przenośnym. Budujemy go więc na kołach do przewożenia.

Tyle o prądzie równym i wirowym. O prądzie zmiennym (Wechselstrom) nie potrzebujemy się tu rozwodzić, ponieważ do naszych potrzeb rolniczych i rolniczo-przemysłowych tylko wyjątkowo posługiwać w przyszłości się nim będziemy.

Chcąc zasilać energią elektryczną całe wielkie obszary i dosięgnąć każde na nich miejsce, by nią pracować (orać, młócić, siać itp.) — potrzebować będziemy całej s i e c i drutów prądowych.

Prowadzenie tych drutów pod ziemią byłoby zbyt kosztownem i, co najważniejsze, niepewnem. Musimy je rozpiąć na masztach, drągach, w wysokości jakich sześciu metrów p o n a d ziemią. Odległość tych masztów od siebie wynosić może przy użyciu drutów koprowych, najlepiej elektrnczność przewodzących, około trzydziestu do czterdziestu metrów.

By obniżyć koszta zakładu sieci prądowych, w najnowszym czasie używać zaczęto drutów z silicium bronzu, które są daleko lżejsze i mniej wrażliwe na zmiany temperatury, tak iż rozpiąć je można na masztach po 60 metrów od siebie oddalonych. Dzieje się to naturalnie kosztem energii ele-

ktrycznej, wytwarzanej w stacyi centralnej, gdyż druty te gorszym są przewodnikiem elektryczności, jak druty koprowe.

Prócz powyżej opisanych, stałych sieci prądowych, potrzebne nam będą w małej ilości także ruchome druty prądowe (czyli kable), by módz doprowadzić do pojedyńczych, miejsce pracy zmieniających motorów, energię elektryczną, płynącą siecią s t a ł ą.

W jakich odstępach założymy stałe sieci prądowe n a j k o r z y s t n i e j, by przy jak najmniejszych kosztach, módz dosięgnąć każdy punkt większego terenu energią elektryczną? Zależeć to będzie od położenia stacyi wytworzenia, czyli centralnej i od kształtów terenu, który energią elektryczną zasilać mamy.

Ogólnie za normę przyjąć można, że odległość pojedyńczych stałych prądowych żył od siebie wynosić powinna metrów tysiąc. Sześćsetmetrowym drutem ruchomym można natenczas sięgnąć każdy punkt terenu pomiędzy stałemi sieciami prądowemi będący.

Potrzebować będziemy natenczas na jeden kilometr kwadratowy równający się stu hektarom a czterystu morgom, minimalnie tysiąc metrów prądu stałego i około 18-stu masztów, czyli drągów.

W y k o n a n i e zakładu w i ę k s z y c h sieci prądowych jest trudniejszem, jak obliczenie. Do tych trudności w pierwszym rzędzie należy utrzymanie w należytym porządku izolacyi drutów prądowych o wysokiem ciśnieniu, jakiem tu pracować prądem wirowym jesteśmy zmuszeni. Zważmy, że prąd o 5000 Voltach ciśnienia elektrycznego zabić może człowieka. Koń jest daleko czulszem stworzeniem, jak to stwierdzono w wielu przypadkach przy elektrycznych tramwajach. Człowieka zaś zabija zazwyczaj atak sercowy, spowodowany nagłym przestrachem.

Podczas gdy przy mniejszym zakładzie elektrycznym np. oświetlenia i pędzenia maszyn podwórzowych, gdzie używamy prądu równego o 110 Voltach prężności elektrycznej, żadnego nie ma niebezpieczeństwa, — tu zakładać musimy rozmaite

przyrządy ochronne tam, gdzie prąd nieizolowanym przepływać musi drutem.

Koszta takich ochron są bardzo znaczne i obliczono je aż do 500 marek na tysiąc metrów prądowego drutu. W ogóle pod tym względem nie posiadamy jeszcze żadnych wyraźnych przepisów policyjnych; lecz w niezadługim czasie znajdą się i one, gdyż odbywają się — o ile słyszałem — konferencye pełnomocników rządowych i firm elektrotechnicznych, celem sformułowania takowych. Będziemy więc mieli nowy zastęp urzędników niewygodnych w guście tych, którzy nad bezpieczeństwem kotłów parowych czuwają.

Po tej małej wycieczce, wróćmy do pracy, którą zdziałać mamy na p o l u tam, dokąd doprowadziliśmy siły elektryczne, by niemi orać, siać, młócić itd.

Elektromotory na polu pracujące, muszą być na kołach do przewożenia. Przypatrzmy się takiemu elektromotorowi używanemu specyalnie do pędzenia młockarni lub też bukownika do koniczyny.

Na wózku platformowym widzimy przymocowany mały elektromotor. Wałek jego, na którym jest nakliniona tarcz pasowa, położony jest prostopadle do podłużnej osi całego wózka. Tuż obok elektromotora przytwierdzone są na wózku: przyrząd do zatrzymywania i puszczania w bieg motora oraz bęben do odwijania i nawijania lin prądowych, zasilających motor siłą elektryczną. Liny te są odpowiednio długie, by sięgły i przyczepione być mogły do głównych drutów prądowych, rozpiętych na masztach koło dróg wiodących nad polami, czyli szlagami. Baczmy, żeby te liny nie przejeżdżano na polu przy stogu przez wozy odwożące zboże wymłócone.

Dla ochrony elektromotora przed słotą a głównie przed kurzem, cały wózek posiada daszek z fałdzistej, lekkiej blaszki oraz ściany, urządzone do rozsuwania lub też otwierania. Spód wózka posiada silne ramy z żelaza. By uniknąć wstrząśnień bardzo lekkiego wózka motorowego, łączy go się odpowiednimi kawałkami drzewa (kantówką) bezpośrednio z młockarnią, ustawiając go w oddaleniu około czterech i pół metra od młocarni.

Baczyć trzeba, iż ilość obrotów wałka bębnowego, pędzonego przez motor, prawie równą jest ilości obrotów, jakie robi pędzący wałek motora. Dokupując więc do istniejącej już młocarni odpowiedni elektromotor, trzeba przy motorze jako też i przy wałku bębnowym młocarni dać odpowiednio większe tarcze pasowe i to nie mniejsze jak 350 mm. średnicy, ażeby pas przeciągał i młocarnia wciąż nie stawała, jak to bardzo często się zdarzało.

Dalej uważać trzeba na to, żeby był odpowiednio silny przyrząd do rozpuszczania elektromotora (Anlasser). Jeżeli ten przyrząd nie odpowiada sile prądu na razie potrzebnej do dźwignięcia w bieg napełnionej zbożem młockarni, natenczas napływa w tej samej chwili za silny prąd (die Anlaufstromstärke wird zu gross), który zrujnować musi sprężyny spiralne oporu prądowego przy powyżej wymienionym przyrządzie do rozpuszczenia motora (die Wiederstandsspiralen des Anlasses werden zerstört). Młocarnia natenczas stawa, a przyczynę stawania nie tak łatwo spostrzedz.

Powyższe wszystkie wskazówki niech będą oceną elektromotorów dla nabywców. Niech one także zwrócą uwagę ludzi noszących się z myślą zaprowadzenia pługów pędzonych elektrycznością, na ile to trudności napotyka pług elektryczny podobnych onym przy młóceniu, lecz o wiele razy większych. Nie zapominajmy bowiem o kamieniach w roli! Błędy te wszystkie były powodem zdyskredytowania elektryczności w rolnictwie tam nawet, gdzie z korzyścią zastosowaną ona być mogła

Jeżeli sobie uprzytomnimy bowiem, ile kosztuje transpor lokomobili, ustawienie takowej, dowóz wody i węgla na pole do stogów itd., warto w niejednym przypadku kalkulować czy nie przyniosłoby korzyści powyżej opisane urządzenie. Pomimo, że aż 40 procent siły produkowanej w centralnej stacyi tracimy na miejscu jej zużycia, kalkulacya będzie przedstawiać się korzystnie dla nas, jeżeli ta produkcya siły będzie poboczną.

* * *

Pozostaje nam wreszcie órka elektryczna do obmówienia. Spróbujmy pędzić i posuwać pługi z miejsca na miejsce siłą prądu

elektrycznego. O ile inne zadania stawione elektryczności w rolnictwie uważać trzeba za najzupełniej już rozwiązane, o tyle nad rozwiązaniem problemu órki elektrycznej, nad wydoskonaleniem aparatów odpowiadających żądaniom, jakie tymże stawia rolnictwo — po dziś dzień jeszcze łamią sobie głowy i kruszą pieniądze ludzie w świecie elektrotechnicznym. Lecz nam chodzi o wyrobienie sobie poglądu na to, co już zdziałano i co w niezadługim czasie jeszcze na tem polu zdziałanem być może i musi.

Orkę elektryczną musimy ciągle porównywać z órką parową, a ułatwiamy sobie przez to pogląd, czy i o ile ona może być korzystną.

Przez órkę parową osiągamy, iż nie tylko głębiej orać możemy jak końmi, ale i daleko sporzej, biorąc kilka skib od razu i ciągnąc odpowiednio wielką siłą korpusy pługowe przeszło dwa razy tak szybko, jak konie w pługu idą.

Chodziłoby tylko o siłę kolubryn, by osięgnąć każdy skutek kosztem węgla i wody.

Transport ciężkich kolubryn, ważących aż do 600 centnarów, dowóz wielkich ilości wody i węgla, wreszcie znaczny kapitał nakładowy, wynoszący około 60-ciu tusięcy marek przy dobrym dwukolubrynowym systemie pługów parowych, były, są i będą przyczynami, które nas naprowadzają na zużywanie innych sił do pędzenia pługów, a obecnie na posługiwanie się do powyższego celu sił prądu elektrycznego.

Wiadomą jest rzeczą, że órka parowa stała się u nas w bardzo wielu przypadkach, jak np. przy uprawie znacznych przestrzeni pod cukrowe buraki po dziś dzień koniecznością. Nie ma żadnego więc powodu i byłoby wręcz fałszywem wykazywać tu na tem miejscu liczbami korzyść órki parowej.

To też pług parowy jest dziś u nas narzędziem, z którem się codziennie spotykamy; a że jeden gospodarz zazwyczaj jest finansowo za słabym, by sprawić sobie pług parowy, albo też za mały posiada areał, któryby mógł tak znaczny kapitał zakładowy należycie oprocentować — więc tworzą się

spółki nabywców lub też wydzierzawia się pług od przedsiębiorców.

Przy pługach parowych rozróżniamy dwa systemy: system jednokolubrynowy od systemu dwukolubrynowego. Ostatni jest lepszy, bo nie posiada wozów kotwicowych i rolek do prowadzenia lin, które także silnemi kotwicami do ziemi przymocowane być muszą, co wszystko bardzo wiele czasu i ludzi do obsługi wymaga.

To samo mamy przy pługu elektrycznym. Jak tam, tak i tu musimy korpus pługowy ciągnąć po ziemi siłą odpowiadającą głębokości, na jaką pług orze i ilości łopat pługa.

Przy pługu p a r o w y m nawija siłą p a r y maszyna parowa linę na bęben ciągnący pług; przy pługu elektrycznym ten sam korpus pługowy przyciągnąć musi ruchomy nasz elektromotor, który także bęben posiadać musi odpowiednich rozmiarów do nawijającej się liny.

Tak jak tam kolubryna siłą pary z miejsca na miejsce poruszać się musi, tak samo tu elektromotor prądem elektryczuym z miejsca na miejsce przestawianym być musi.

Tak jak przy pługu parowym rozróżniamy system jedno od dwumaszynowego, tak samo rozróżniamy system jedno- od dwumotorowego przy pługu elektrycznym.

Te same wady, jakie pociąga za sobą system pługa parowego jednomaszynowego, wykazać się będą musiały przy pługu elektrycznym jednomotorowym.

Jeżeli więc dziś dwie pokaźne firmy: Borsig i Siemens & Halske krocie pieniędzy poświęcają na to, by skonstruować użyteczny pług elektryczny — to śmiało już dziś przepowiedzieć można, że system jednomotorowy reprezentowany przez firmę Borsiga, patentu Brutschke'go, na te same trudności napotyka, na jakie jednokolubrynowy pług parowy napotkał.

Pług patentu Brutschke'go, gdy będzie wydoskonalonym, zajmie wobec dwumotorowych pługów Siemens & Halske'go wydoskonalonych, to samo stanowisko, jakie dziś zajmuje jednomaszynowy pług parowy wobec dwumaszynowego.

Jest rzeczą niezaprzeczoną, że odpowiednio wielkie siły potrzebne do pędzenia pługa prądem elektrycznym wytworzyć można, — dalej, że odpowiednie elektromotory wykonstruować i praktycznymi w ręku fachowych kierowników uczynić można, lecz jest rzeczą bardzo niepewną gdzie, jak i kiedy powyższe urządzenia w przyszłości się będą rentować.

Przy dalszem porównywaniu pługów parowych z elektrycznymi wynika, iż elektromotor będzie o wiele lżejszą maszyną jak kolubryna, będzie machiną może aż za lekką, którą trzeba będzie ewentualnie silnemi kotwicami do ziemi przytwierdzić, żeby oparła się ciągnącej pług linie. A więc elektromotor będzie daleko tańszem narzędziem jak kolubryna; liny zaś, korpus pługowy (i co do niego należy) zostają równe i równo drogie przy pługu elektrycznym, jak przy parowym. Przeprowadzanie pługa elektrycznego będzie także daleko tańsze, jak pługa parowego. Prócz tego nie potrzebujemy dowozić węgli i wody dla pługa elektrycznego. Ta ostatnia okoliczność jest największą jego zaletą i największe obiecuje korzyści.

Zalety pługa elektrycznego okupić musimy w dwojaki sposób: najpierw kosztem założenia sieci dla prądu elektrycznego, by go zużyć módz na każdem polu; potem kosztem urządzenia elektrycznej stacyi centralnej, na której o jakie 45% więcej siły produkować musimy, jak tego by było potrzeba przy pługu parowym. Zkąd ta nadprodukcya siły jest potrzebną, wiemy już z poprzednich wywodów. Przemieniamy bowiem siłę pary na prąd elektryczny, prąd znów posyłamy na znaczne odległości, by go tam przemienić znowu na ruch elektromotora, którym wreszcie dopiero ciągniemy pług. Przez wszystkie te przemiany stracilibyśmy teoretycznie 30% siły, w praktyce zaś wynosić będzie ta strata o jakie 15% co najmniej więcej, niż w teoryi. Zważywszy jednakowoż, że kocioł parowy obmurowany i maszyna parowa na stacyi centralnej o jakie 15 procent co najmniej korzystniej dla wyzyskania węgla i wody pracować będą niż lokomobila kolubrynowa, — pozostanie nam zawsze jeszcze 45 mniej 15, czyli 30 procent siły nadmiernie wyprodukowanej do pokrycia.

Straty powyższej niczem nie wyeliminujemy i jakkolwiek elektryczność ma niezaprzeczoną przyszłość, to w naszym przypadku, gdzie ona ma być tylko przewodnikiem sił na na wielkie odległości, a więc równa się tylko transmisyi najzwyczajniejszej, —już tylko mało co zyskać będziemy mogli. Inna rzecz, czy wytworzenie siły elektrycznej direkt z ciepła (z węgla), a więc bez kotłów i maszyn parowych, nie przyjdzie nam w pomoc. Na podstawie zjawisk, jakie bada »thermoelektryczność« jest to możebnem; do dziś dnia jednakże jest to tylko naszem marzeniem, któreby mogło przynieść wielki przewrot nie tylko w samym świecie elektrotechnicznym, ale i parowym.

Pokryje te 30% straty siły przy pługu elektrycznym bezwarunkowo upadający koszt dowozu węgla i wody na pole do kolubryn, ale nie pokryje on wielkich kosztów zakładu stacyi centralnej.

Inny wypadnie rachunek, jeżeli odpowiednio silny zakład już istnieje, np. jeżeli majątek ów już posiada duży jakiś zakład parowy. Jeszcze większą przyszłość i stanowcze urzeczywistnienie zaprowadzenie pługa elektrycznego już dziś zapowiedzieć można tam, gdzie istnieją odpowiednie siły wody do uchwycenia.

Wreszcie mógłby który z gospodarzy pomyśleć: »Nie posiadam odpowiednio wielkiej siły, ale posiadam maszynę parową w gorzelni, posiadam lokomobilę do młocki, którąbym mógł także do órki elektrycznej zużytkować. Orałbym, chociażby na jedną skibę«.

Na powyższe z łatwością powstać mogące myśli w pierwszej linii odpowiedzieć trzeba, że możnaby orać elektrycznie, nawet 8 konną lokomobilą; ale czyby to się opłaciło?

Nie zapominajmy przecież, że na zamiany siły parowej lokomobili na prąd elektryczny, prądu na ruch w motorze itd. tracimy 45% a nic nie zyskamy, bo musimy dowozić węgiel i wodę na pole. Byłoby to nie niczem innem, jak stratą zupełnie niepotrzebną tej j e d y n e j korzyści, jaka nas w ogóle spowoduje wprowadzać siły prądu elektrycznego do gospodarstwa.

Wreszcie mamy jeszcze pług elektryczny Zimmermann do obmówienia.

Pług elektryczny Zimmermanna może tylko natenczas mieć pretensyę do zaliczania go w poczet innych systemów, jeżeli go również ze stacyi centralnej zasilać będziemy energią elektryczną, a nie na polu samem.

Jak funkcyonuje pług elektryczny Zimmermanna, z którym firma ta początkowo wystąpiła? — Elektromotor przytwierdzony i umontowany na korpusie pługowym, posuwa się, ciągnąc za sobą druty, któro [go zasilają prądem elektrycznym, po ziemi i rujnując je przez jedną do dwóch kampanii. Pług sam, noszący na swoim grzbiecie elektromotor, wdrapuje się kółkiem zębatem pędzonem przez elektromotor po łańcuchu na ziemi leżącym a kotwicami przymocowanym. Mniejwięcej co drugą kampanię kupuje się nowe druty prądowe i łańcuchy za circa 1000 marek.

Że powyżej opisane urządzenie pługa elektrycznego musi być taniem w porównaniu do parowego i to w dodatku jeszcze wiele razy silniejszego dwukolubrynowego, o tem nikt nie wątpi.

Przy pługu elektrycznym Zimmermanna nie widzimy więc w powyżej opisanej formie pierwotnej jego żadnej przyszłości i możemy go śmiało pogrzebać wobec pługów systemu Borsiga i Siemens & Halske'go, z których ostatni jako d w u m o t o r o w y, będzie musiał samą ideą pobić jednomotorowy Borsiga.

Pług dwumotorowy stanie w niezadługim czasie jako konkurent dwumaszynowych kolubryn pługa parowego tam, gdzie tania produkcya siły stanie mu do pomocy.

* * *

W końcu samym proszę referat mój uważać tylko jako pogląd krytyczny na zużytkowanie sił elektrycznych w rolnictwie. Niech on będzie pobudzającym i wzywającym do zajmowania się i śledzenia przez gospodarzy samych sprawy tak bardzo dla nich doniosłej, a rokującej wielki postęp w rolnictwie!